

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN ACÚSTICA AMBIENTAL:
PROMOCIÓN DE CUATRO CHALETS UNIFAMILIARES,
sitos en avenida Neguri nº1, Getxo (Bizkaia)**

Código: T-19-315

Versión: 01

Fecha: 07/10/2019

Redactado por:
Pablo Beneitez Perosanz
Jorge Barranco Arce

Técnico de Cálculo / Ensayo

Revisado por:
Alberto Hernández Martín
Director Técnico
Ingeniero Industrial

Aprobado por:
Alberto Hernández Martín
Director Técnico
Ingeniero Industrial



Centro de Estudio y Control de Ruido S.L.

No se permite la distribución o copia de este documento, ni el uso o comunicación de su contenido, sin previa autorización escrita.

CECOR S.L. Parque Tecnológico de Boecillo, P209 47151 Boecillo (Valladolid) T.983 13 23 33 @ informacion@cecorsl.com

INDICE

1	OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO.....	3
2	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	4
3	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA RUIDOS.....	5
3.1	ESTATAL	5
3.2	AUTONÓMICA.....	10
3.3	MUNICIPAL.....	11
3.4	ANÁLISIS NORMATIVO	11
4	ESTUDIO ACÚSTICO.....	12
4.1	MEDICIONES ACÚSTICAS	12
4.2	DESARROLLO DEL MODELO ACÚSTICO	15
4.3	VALIDACIÓN DEL MODELO ACÚSTICO	21
4.4	REPRESENTACIÓN DE LAS CURVAS ISOFÓNICAS DEL ESTADO OPERACIONAL.....	22
5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	23
5.1	EVALUACIÓN NIVELES DE RUIDO ÁREA DE ESTUDIO: SITUACIÓN OPERACIONAL.....	24
5.2	EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO EN FACHADA: SITUACIÓN OPERACIONAL	27
5.3	EVALUACIÓN NIVELES DE RUIDO ÁREA DE ESTUDIO: SITUACIÓN OPERACIONAL FUTURA.	30
5.4	EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO EN FACHADA: SITUACIÓN OPERACIONAL FUTURA..	33
5.5	ANALISIS ACÚSTICO	36
6	MEDIDAS CORRECTORAS.....	37
7	CONCLUSIONES	38
8	ANEXO 1: MAPAS DE ISÓFONAS.....	39

REGISTRO DE MODIFICACIONES		
Versión	Descripción	Fecha
01	Elaboración documento	07/10/2019

1 OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene por objeto comprobar los niveles sonoros ambientales en las parcelas donde se prevé la construcción de 4 viviendas, sitas en avenida Neguri nº1, Getxo (Bizkaia).

Para ello, la evaluación se realizará mediante métodos de cálculo predictivos, durante los períodos de evaluación. Los métodos de cálculo recomendados son los establecidos en el Anexo II – Parte 2 Procedimientos de Evaluación de los Índices Acústicos, del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

El Estudio de Evaluación Acústica permite así determinar el impacto acústico al cual va a estar expuesto el área objeto de estudio, lo cual permite la posibilidad de planificar acciones correctivas que minimicen los efectos negativos producidos por niveles sonoros ambientales elevados.

El desarrollo de éste se lleva a cabo mediante un modelo predictivo tridimensional de simulación acústica.

Los principales focos de ruido a considerar son:

- Tráfico rodado, dentro del cual destacan, la avenida Neguri y la avenida Algorta.
- Tráfico ferroviario, dentro del cual destacan, la L1 de metro de Bilbao.

En el apartado correspondiente del documento se describen los focos de ruido caracterizado.

Con todo ello se pretende así, verificar si esta implantación está en concordancia con lo establecido en el Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido y los Reales Decretos de desarrollo.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área objeto de estudio se localiza en la c/ Neguri nº 1, del municipio de Getxo (Bizkaia). Se trata de una zona prioritariamente de tipo residencial. El área objeto de estudio, se encuentra rodeada en la fecha de redacción del informe, por el Norte y el Este con parcelas con edificaciones de tipo residencial, por el Este también delimita con la avenida Neguri, por el Sur delimita con la intersección entre la avenida Neguri y la avenida Algorta, y por el Oeste con la avenida Algorta.

La superficie de la parcela en estudio en la situación operacional es de 1157 m², según información extraída de la documentación del proyecto.

A continuación, se identifica la zona de estudio:

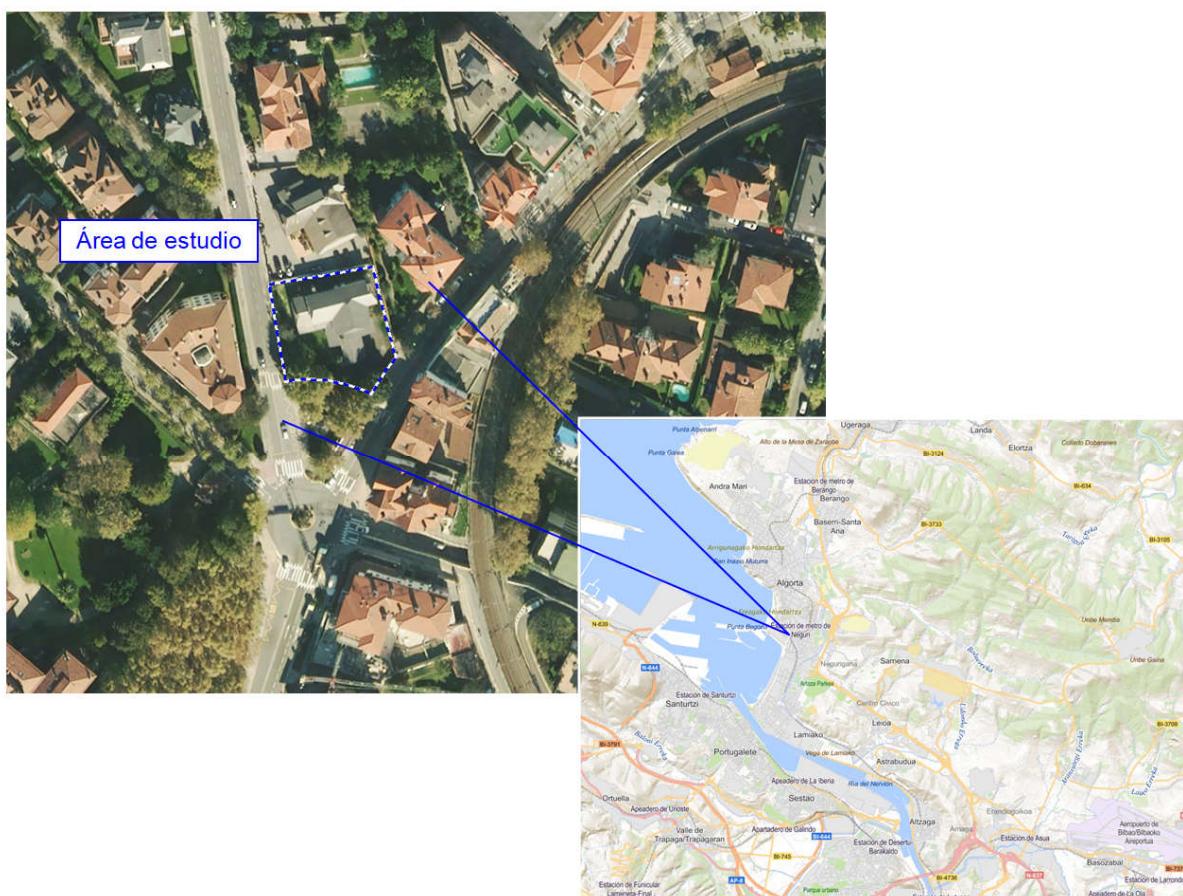


Ilustración 1. Plano de detalle del área de estudio.

3 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA RUIDOS

A continuación, se refleja, la legislación y normativa tenida en cuenta en el presente estudio.

- *Directiva Europea 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (DO n° L 189, de 18 de julio de 2002).*
- *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.*
- *Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a evaluación y gestión del ruido ambiental.*
- *Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.*
- *Real Decreto 1.367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
- *Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
- *DECRETO 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco*
- *CORRECCIÓN DE ERRORES del Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.*

3.1 ESTATAL

La normativa estatal de referencia en materia de ruido ambiental es la *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido* (BOE nº 276, de 18 de noviembre de 2003), y los *Reales Decretos 1513/2005, de 16 de diciembre* (BOE nº 301, de 17 de diciembre de 2005), y *1367/2007, de 19 de octubre* (BOE, nº 254, de 23 de octubre de 2007), que la complementan para la total transposición de la *Directiva Europea 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental* (DO n° L 189, de 18 de julio de 2002).

De tal manera que las prescripciones impuestas, para la prevención de ruido, por la normativa estatal, Ley 37/2003 de 17 de noviembre del ruido, y los correspondientes Reales Decretos de desarrollo se resumen a continuación:

La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, fija las siguientes finalidades:

- Determinar la exposición al ruido ambiental, mediante la elaboración de mapas de ruidos según métodos de evaluación comunes a los Estados miembros.
- Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
- Adoptar planes de acción por los Estados miembros tomando como base los resultados de los mapas de ruidos, con vistas a prevenir y reducir el ruido ambiental siempre que sea necesario y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana, y a mantener la calidad del entorno acústico cuando ésta sea satisfactoria.

El Real Decreto 1.513/2005, de 16 de diciembre, tiene por objeto desarrollar la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a evaluación y gestión del ruido ambiental, estableciendo un marco básico destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva Europea 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto se enmarca en los siguientes puntos:

1. Se aplicará al ruido ambiental al que estén expuestos los seres humanos, en particular, en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas de una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares, en los alrededores de hospitales, y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido.
2. No se aplicará al ruido producido por la propia persona expuesta, por las actividades domésticas, por los vecinos, en el lugar de trabajo ni en el interior de medios de transporte, así como tampoco a los ruidos debidos a las actividades militares en zonas militares, que se regirán por su legislación específica.

El **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, tiene por objeto establecer las normas necesarias para el desarrollo y ejecución de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En el Capítulo III, se recogen las áreas acústicas que se clasificarán, en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las Comunidades Autónomas, las cuales habrán de prever, al menos, los siguientes:

- a. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- c. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f. Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g. Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

Este Real Decreto, en su Artículo 7, considera como servidumbres acústicas las destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario, aéreo y portuario, con los usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones implantadas, o que puedan implantarse, en la zona de afección por el ruido originado en dichas infraestructuras.

Por ello, en una primera etapa es necesario identificar las edificaciones sensibles y susceptibles de ser afectadas por los ruidos y vibraciones generadas por la nueva infraestructura.

El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, define en función de los distintos tipos de áreas acústicas los valores objetivos de calidad acústica y vibratoria. Estos valores se resumen en:

Tipo de área acústica	Índices de ruido			
	L _d	L _e	L _n	
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.»

Tabla 1. Objetivos de Calidad Acústicos (Real Decreto 1367/2007).

La Tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, resume los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

Los índices de ruido L_d , L_e y L_n se definen en el Anexo I del Real Decreto 1.513/2005, de 16 de diciembre, como:

- L_d es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año. Al periodo día (d) le corresponden 12 horas.
- L_e es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año. Al periodo tarde (e) le corresponden 4 horas.
- L_n es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año. Al periodo noche (n) le corresponden 8 horas.

Los valores horarios de comienzo y fin de los distintos períodos temporales de evaluación son: periodo día de 7.00 a 19.00; periodo tarde de 19.00 a 23.00 y periodo noche de 23.00 a 7.00, hora local.

El cálculo de los índices acústicos se realizará conforme a las prescripciones del Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

3.2 AUTONÓMICA

En cuanto a la normativa autonómica, existe el **DECRETO 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco** por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, estableciendo los valores límites relacionados con los usos del suelo.

Los objetivos generales son: prevenir la contaminación acústica y su efecto sobre las personas y el medio ambiente y establecer los niveles, límites, sistemas, procedimientos e instrumentos de actuación necesarios para el control eficiente por parte de las administraciones públicas del cumplimiento de los objetivos de calidad en materia acústica.

En este sentido, en las áreas urbanizadas existentes, el ruido ambiental no podrá superar los siguientes valores, si bien, al tratarse de un futuro desarrollo urbanístico con predominio de suelo de uso residencial (Tipo a) los Objetivos de Calidad Acústica son 5 decibelios más restrictivos que los indicados en la siguiente tabla:

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	(1)	(1)	(1)

(1) Serán en su límite de área los correspondientes a la tipología de zonificación del área con la que colindan.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 2 m.»

Tabla 2. Valor límite de niveles sonoros ambientales (D 213/2012).

3.3 MUNICIPAL

En cuanto a la normativa municipal, a fecha de redacción del estudio, existe ordenanza municipal propia, ORDENANZA MUNICIPAL DE RUIDOS Y VIBRACIONES, que no establece valores en cuanto a contaminación acústica se refiere en lo referente a Objetivos de Calidad Acústica. La fecha de dicha ordenanza es del año 1992, por lo que no está adaptada a los requerimientos autonómicos del año 2012.

3.4 ANÁLISIS NORMATIVO

De manera que la legislación aplicable en este estudio es la legislación autonómica, D 213/2012, ya que presenta los valores límite de niveles sonoros más restrictivos. Por tanto, los Objetivos de Calidad Acústica considerados en el estudio son 5 decibelios más restrictivos que los recogidos en la Tabla 2. Objetivos de calidad acústica (D 213/2012).

4 ESTUDIO ACÚSTICO

Para determinar los niveles sonoros ambientales existentes en el ámbito donde se prevé la nueva construcción, como se ha indicado anteriormente, se construye un modelo acústico de simulación en 3 dimensiones que reproduce fielmente el escenario real y permite predecir los niveles de ruido.

Este modelo previamente es validado mediante la realización de mediciones acústicas “in-situ” en varios puntos previamente determinados a partir de un plan de muestreo.

4.1 MEDICIONES ACÚSTICAS

Las mediciones acústicas tienen dos objetivos principales:

- Identificar, valorar y cuantificar las fuentes de ruido existentes en el área de estudio para introducir su aportación en el mapa predictivo de la zona.
- Valorar la situación acústica en determinados puntos receptores con el fin de calibrar y validar el mapa acústico realizado mediante predicción.

Por ello, se realizan mediciones acústicas en 4 ubicaciones durante al menos 30 minutos en el periodo día, en los puntos identificados en la Ilustración 2. La elección de los puntos se realiza en función de las zonas acústicamente más sensibles y próximas a las fuentes de ruido.

Las mediciones se han llevado a cabo posicionando el micrófono a 4 m. de altura respecto de la cota del suelo y a la distancia suficiente de otros obstáculos cercanos de forma que las reflexiones producidas no afecten a la medición. Los Objetivos de Calidad Acústicas para el escenario operacional serán tenidos en cuenta según regula el D213/2012, es decir a 2 metros de altura.

La instrumentación principal utilizada es un sonómetro analizador portátil en tiempo real CESVA SC-420 de Tipo 1 con aprobación de modelo y equipado con un micrófono de medida de campo libre.

A continuación, se localizan el punto en el cual se ha llevado a cabo el registro del nivel de presión sonora:



Ilustración 2. Localización de los puntos de medición.

En las siguientes fotografías se muestra la situación y ubicación del micrófono durante el proceso de toma de datos.



Punto 1



Punto 2



Punto 3



Punto 1

Ilustración 3. Proceso de registro de niveles sonoros.

El nivel de ruido, en los puntos indicados, se ha abordado mediante un registro de 30 minutos.

Los niveles sonoros registrados para el periodo evaluado: Ld (nivel promedio en el periodo día), es el recogido en la siguiente tabla:

Indicador Ld	L _{Aeq} (dB(A))
PUNTO 1	66,6
PUNTO 2	61,3
PUNTO 3	59,9
PUNTO 4	59,3

Tabla 3. Niveles sonoros registrados.

Este nivel de presión sonora serán el utilizado para realizar la calibración del modelo acústico.

DESARROLLO DEL MODELO ACÚSTICO

Para la realización del estudio acústico, se desarrollarán tres modelos de simulación:

- **Modelo preoperacional:** En el que se trata de reproducir fielmente las condiciones del entorno dadas en el momento de las mediciones acústicas in-situ. Este modelo será validado por las mismas, garantizando la adecuación del entorno físico con el entorno representado en la simulación.
- **Modelo operacional:** En el que se representan los edificios de nueva construcción para su posterior análisis, considerando la situación de la envolvente prevista.
- **Modelo operacional futuro:** En el que se representa el edificio de nueva construcción para su posterior análisis, considerando la situación de la envolvente prevista y datos de tráfico de ruido futuros a 20 años vista.

La obtención de los niveles de ruido mediante modelos de simulación lleva consigo dos etapas claramente identificables: Caracterización de la fuente de emisión de ruido, y estudio de la propagación acústica. Cada una de estas etapas se describe en los siguientes epígrafes:

Caracterización de las fuentes de emisión de ruido

- **Fuentes de ruido existentes en la situación actual en el exterior del edificio a estudiar:**

Las fuentes de ruido localizadas en el área de estudio corresponden:

- **Tráfico rodado.** En el estudio se han considerado como fuente principal de ruido la avenida Neguri y la avenida Alcorta. El tipo de superficie de rodadura existente en las vías es asfalto bituminoso.
- **Tráfico ferroviario.** En el estudio se ha considerado como fuente principal de ruido la L1 de metro de Bilbao.

A continuación, se puede localizar cada fuente de ruido considerada:

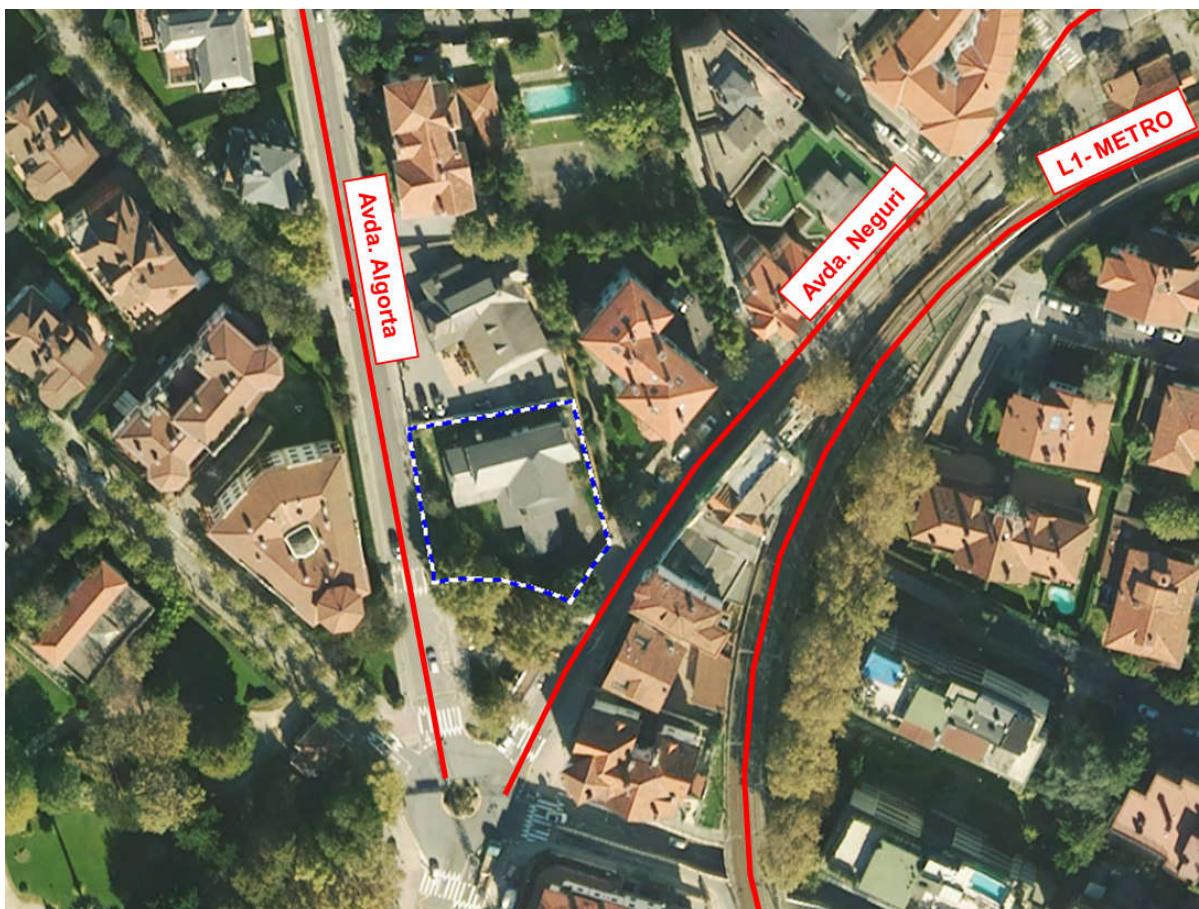


Ilustración 4. Plano de localización de fuentes de ruido.

El número de vehículos que circula por las calles introducidas en el modelo de simulación ha sido obtenido mediante un aforo in-situ en el periodo de día.

Para la obtención de la distribución del tráfico en función de la franja horaria, se ha seguido el manual de buenas prácticas para la elaboración de mapas de ruido y la obtención de datos asociados sobre exposición al ruido del Grupo de Trabajo de la Comisión Europea para la Evaluación de la Exposición al Ruido (WG-AEN), en el que se recomienda, según el tipo de vía, el número de vehículos a introducir en un modelo de simulación.

A continuación, se muestra el reparto de tráfico en función de lo descrito anteriormente:

Vía	Periodo	Nº Vehículos/hora	% Pesados	% Pesados más de 2 ejes	% Motocicletas
Avda. Algorta	Día	1028,5	0,8	0,0	5,0
	Tarde	833,935	0,8	0,0	5,0
	Noche	125,12	0,8	0,0	5,0
Avda. Neguri	Día	117,3	5,8	0,0	5,0
	Tarde	95,1	5,8	0,0	5,0
	Noche	14,3	5,8	0,0	5,0

Tabla 4.Tabla de datos de tráficos.

Por otro lado, se realiza un análisis del tráfico inducido por el nuevo desarrollo urbanístico y la futura disposición vial a 20 años vista. Se concluye que no habrá remodelación viaria significativa y, por lo tanto, para la situación operacional futura y de tráfico inducido se considera un incremento previsto de un 25% sobre el tráfico actual, obteniendo el siguiente reparto en los períodos de día, tarde y noche.

Vía	Periodo	Nº Vehículos/hora	% Pesados	% Pesados más de 2 ejes	% Motocicletas
Avda. Algorta	Día	1285,6	0,8	0,0	5,0
	Tarde	1042,4	0,8	0,0	5,0
	Noche	156,4	0,8	0,0	5,0
Avda. Neguri	Día	146,6	5,8	0,0	5,0
	Tarde	118,9	5,8	0,0	5,0
	Noche	17,9	5,8	0,0	5,0

Tabla 5.Tabla de datos de tráfico inducido y futuro a 20 años.

Estudio de la propagación acústica

▪ Método de cálculo

El modelo de cálculo predictivo en 3 dimensiones se ha desarrollado a través del software comercial, CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) versión 2019, en el cual están implementados los modelos de predicción de ruido de acuerdo a la metodología descrita a la norma CNOSSOS.

En particular, en este estudio, la fuente de ruido existente es el tráfico rodado y el modelo del ruido debido al tráfico rodado se basa en el método europeo CNOSSOS-EU (Common Noise aSSessment methOdS) para la realización de mapas de ruido de tráfico rodado, ferroviario, aéreo y ruido industrial.

▪ Caracterización del área de estudio: curvas de nivel, puntos de cota, carreteras, líneas de ferrocarril, edificios, obstáculos

A partir de datos cartográficos ofrecidos por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), en concreto del producto MDT5, se generan las curvas de nivel que define la cartografía de la zona de estudio y del entorno próximo.

▪ Obstáculos

Cerramiento perimetral (en el perímetro del ámbito de estudio) de 1.2 metros de altura construido de fábrica u hormigón y sobre éste, una valla con propiedades de aislamiento acústico de 0.6 metros de altura.

▪ Datos meteorológicos

Teniendo en cuenta los requerimientos de la Ley 37/2003 del Ruido y de la Directiva Europea 2002/49/CE se emplea el siguiente criterio en lo relativo a los porcentajes de ocurrencia de condiciones favorables a la propagación del ruido: período día: 50%, período tarde: 75% y período noche: 100%.

Además, por defecto se tomará una temperatura de 15º C y una humedad relativa del 70%.

▪ Definición de los periodos horarios

El D 213/2012, establece la hora de comienzo y fin del período día (7:00 – 19:00h), período tarde (19:00 – 23:00h) y período noche (23:00 – 7:00h), correspondiéndole 12 horas al día, 4 horas a la tarde y 8 horas a la noche.

■ Parámetros de cálculo

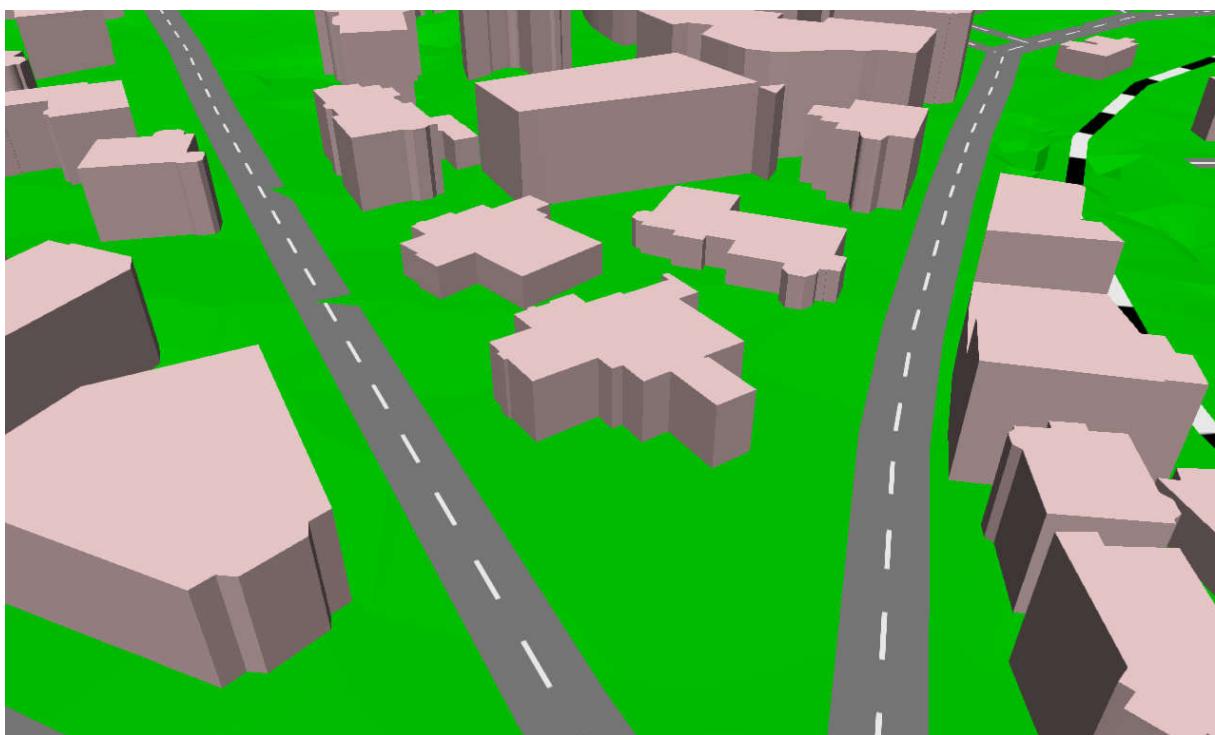
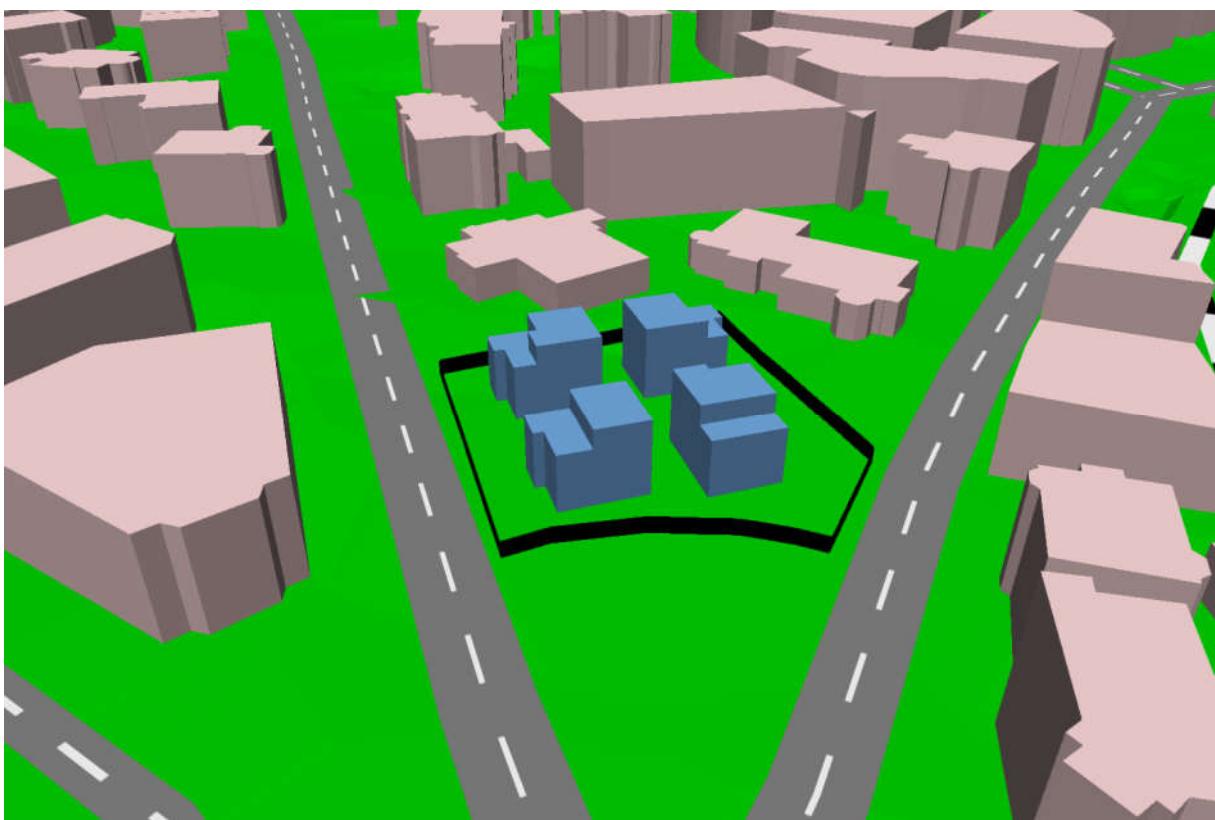
El D 213/2012, establece los parámetros de cálculo definidos según:

- ***Ld (Índice de ruido día):*** es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período día, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.
- ***Le (Índice de ruido tarde):*** es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período tarde, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.
- ***Ln (Índice de ruido noche):*** es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período noche, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.
- ***Lden (Índice de ruido día-tarde-noche):*** es el indicador de ruido asociado a la molestia global, es el nivel día-tarde-noche en dB ponderado A, y se determina mediante la formula siguiente:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

■ Modelo de cálculo obtenido

El Modelo Digital del Terreno (MDT) correspondiente al modelo de cálculo construido en 3 dimensiones se refleja en las siguientes ilustraciones, para la situación operacional. En dicho MDT es tal como se muestra a continuación y en el cual se han definido los parámetros descritos en los apartados anteriores.

Modelo acústico preoperacional**Ilustración 5. Vista en 3D modelo preoperacional.****Modelo acústico operacional****Ilustración 6. Vista en 3D modelo operacional.**

4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO ACÚSTICO

Las mediciones de ruido, en la zona de estudio, tienen por objeto obtener los valores actuales de molestia acústica para ser comparados con el modelo de predicción actual y valorar la validez del modelo para así ser aplicado a la situación futura con garantías.

La siguiente tabla presenta, la diferencia de nivel sonoro existente en el periodo de día entre el nivel obtenido en las mediciones realizadas “in-situ” [dB(A)] y el nivel sonoro obtenido en el modelo de simulación preoperacional [dB(A)].

Indicador Ld	L _{Aeq} (dB(A))	Modelo de simulación dB(A)	Diferencia L _{Aeq} -Modelo
PUNTO 1	66,6	65,7	0,9
PUNTO 2	61,3	60,4	0,9
PUNTO 3	59,9	60,4	0,5
PUNTO 4	59,3	58,8	0,5

Tabla 6. Valor de niveles sonoros medidos “in-situ” vs modelo de simulación.

La diferencia entre los niveles de ruido obtenidos en el modelo de predicción y las mediciones realizadas “in-situ”, es inferior a 3 dBA en valor absoluto en todo el modelo del estudio.

Por lo tanto, el modelo de predicción se considera adecuado para la evaluación de los niveles acústicos en el punto de la zona de estudio.

4.3 REPRESENTACIÓN DE LAS CURVAS ISOFÓNAS DEL ESTADO OPERACIONAL

A partir del modelo acústico, y configurados los parámetros de cálculo se obtienen los niveles sonoros existentes en la zona de estudio. En el presente estudio se han representado mediante curvas isófonas los mapas de nivel sonoro actual.

Por lo tanto, según establece en el DECRETO 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, los indicadores de ruido representados mediante curvas isófonas son los siguientes:

- ***Ld* (Índice de ruido día):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.
- ***Le* (Índice de ruido tarde):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.
- ***Ln* (Índice de ruido noche):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las nuevas edificaciones, serán construidos en suelo de uso predominante residencial, (según *DECRETO 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, Anexo II, se trata de un Sector del Territorio con Predominio de Suelo de Uso Residencial. (Tipo a).*)

Se trata de un futuro desarrollo urbanístico con predominio de suelo de uso residencial. (Tipo a) por lo que los objetivos de calidad acústica son 5 decibelios más restrictivos que los indicados en la siguiente tabla.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 2 m.»

Tabla 7. Valor límite de niveles sonoros ambientales (D 213/2012).

Los mapas están representados mediante isófonas, en bandas de 5 dBA de nivel sonoro. Estos niveles se han calculado mediante una malla con receptores equidistantes cada 5 metros a una altura de 2 metros, y cada color representa un nivel sonoro dentro de la banda de nivel correspondiente.

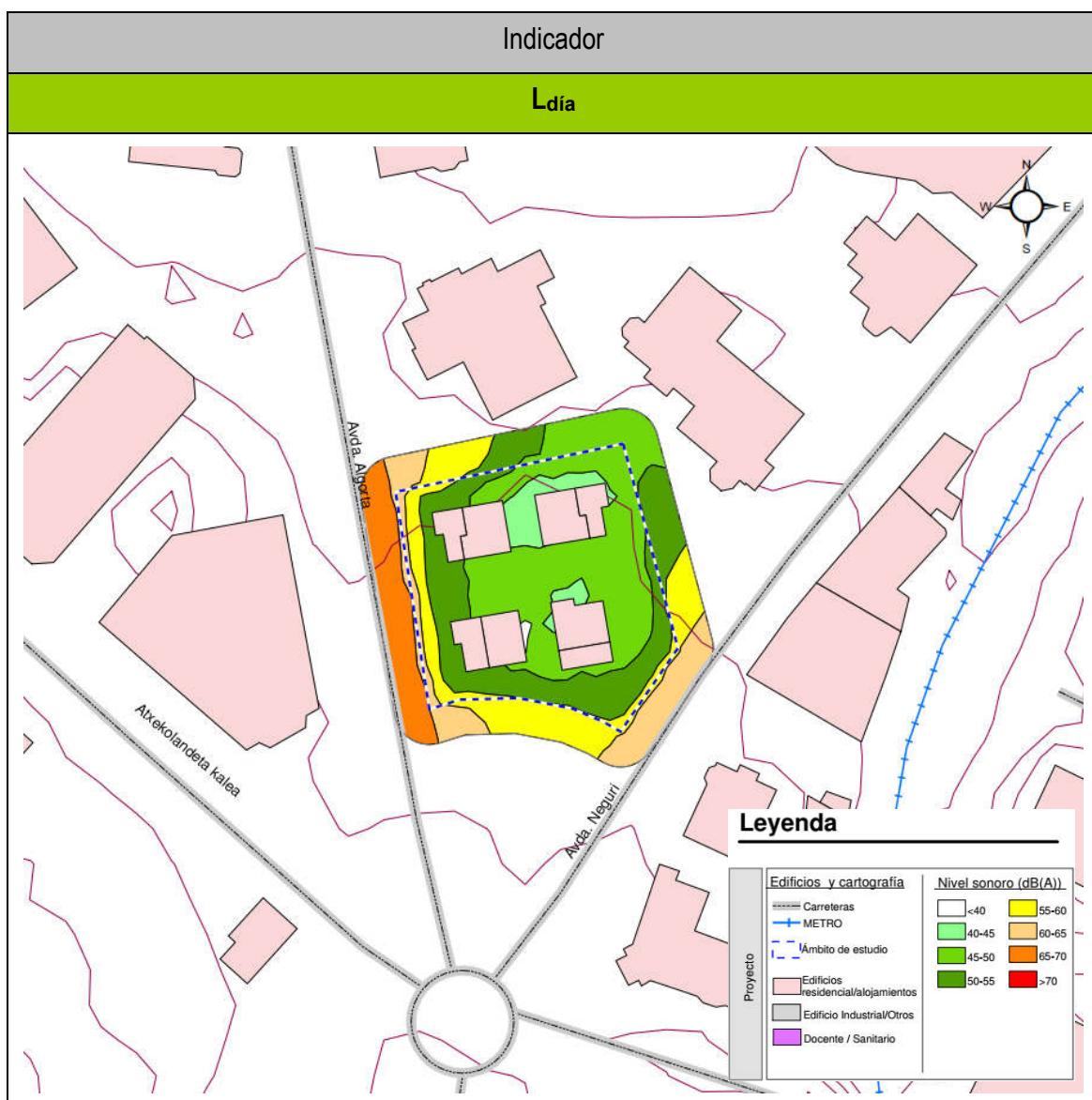
Los códigos de colores utilizados en la representación de los mapas para los indicadores Lden, Ldía, Ltarde y Lnoche son los siguientes:

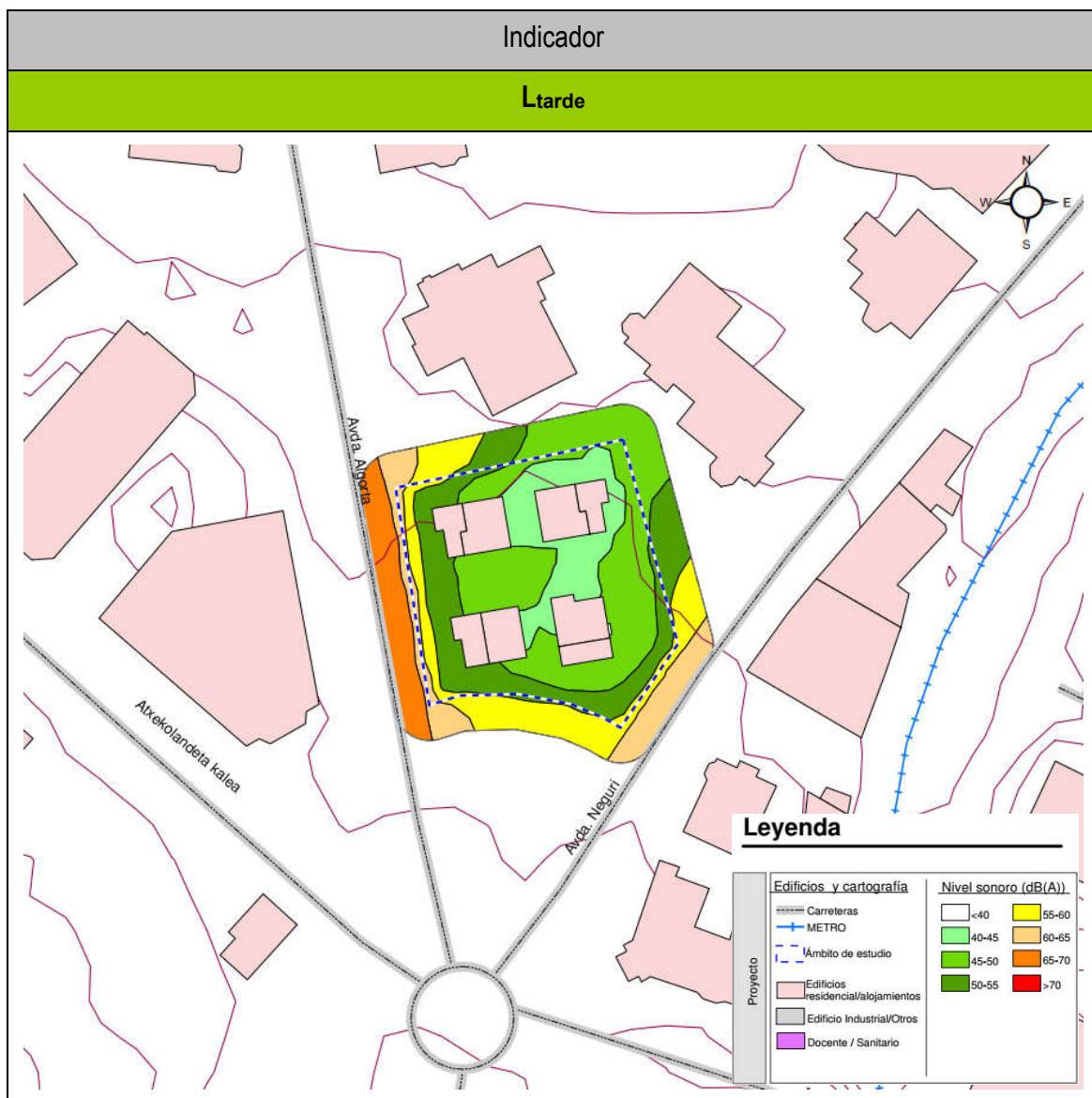


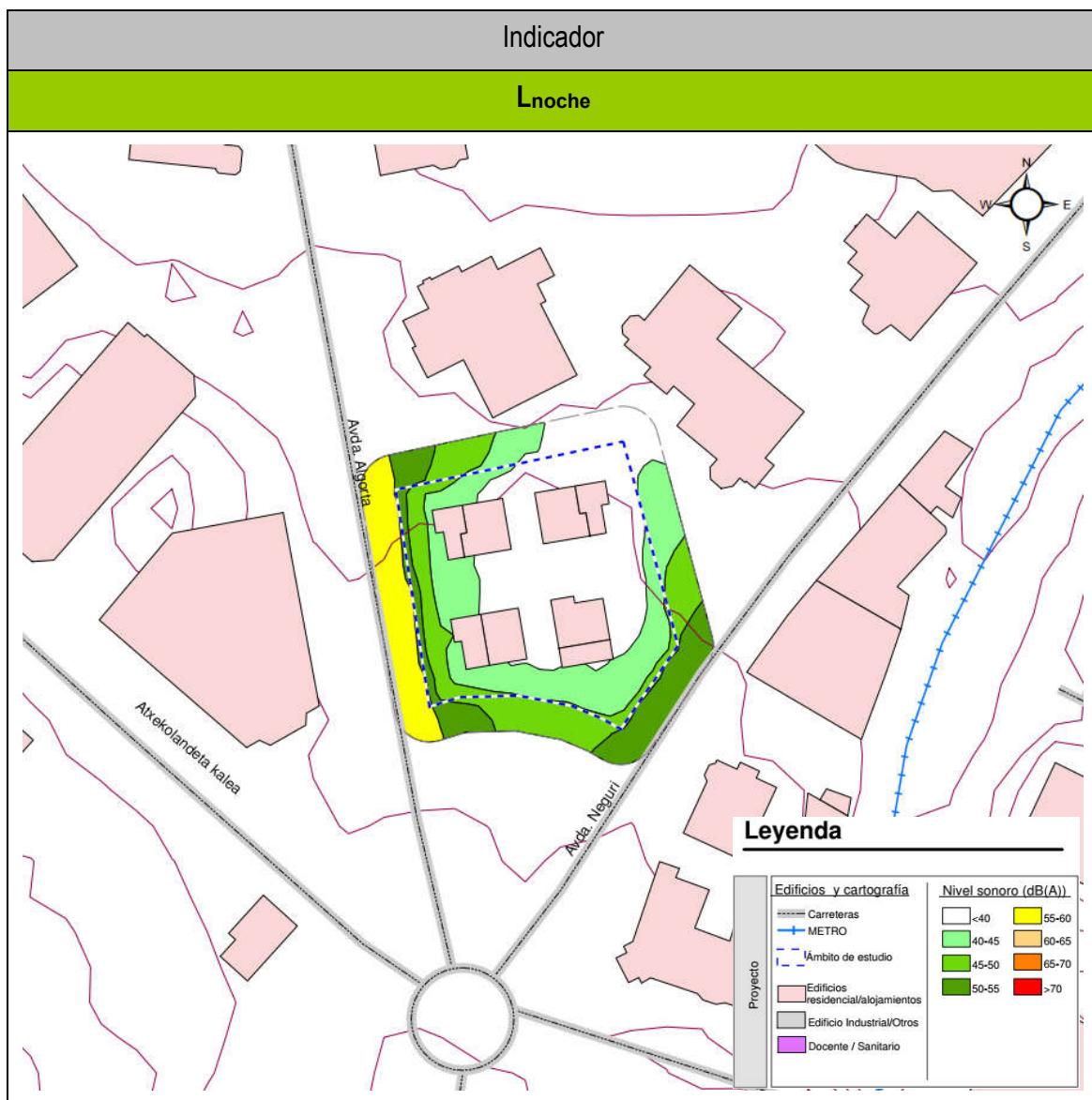
Por otro lado, también se calculan los niveles de ruido en fachada que se representan con una imagen en 3D del edificio, y una banda de colores por piso, representando el nivel de ruido acústico que recibe por fachada y por piso, según el código de colores indicado anteriormente.

5.1 EVALUACIÓN NIVELES DE RUIDO ÁREA DE ESTUDIO: SITUACIÓN OPERACIONAL.

El nivel ruido ambiental previsto en el área de estudio según las simulaciones realizadas, a 2 metros de altura sobre la cota del terreno e incluyendo la nueva construcción, es el recogido en las siguientes tablas. Cada una de las cuales corresponde a los valores según el índice de ruido evaluado Ldía, Ltarde y Lnoche (para más detalle, ver Anexo 1).

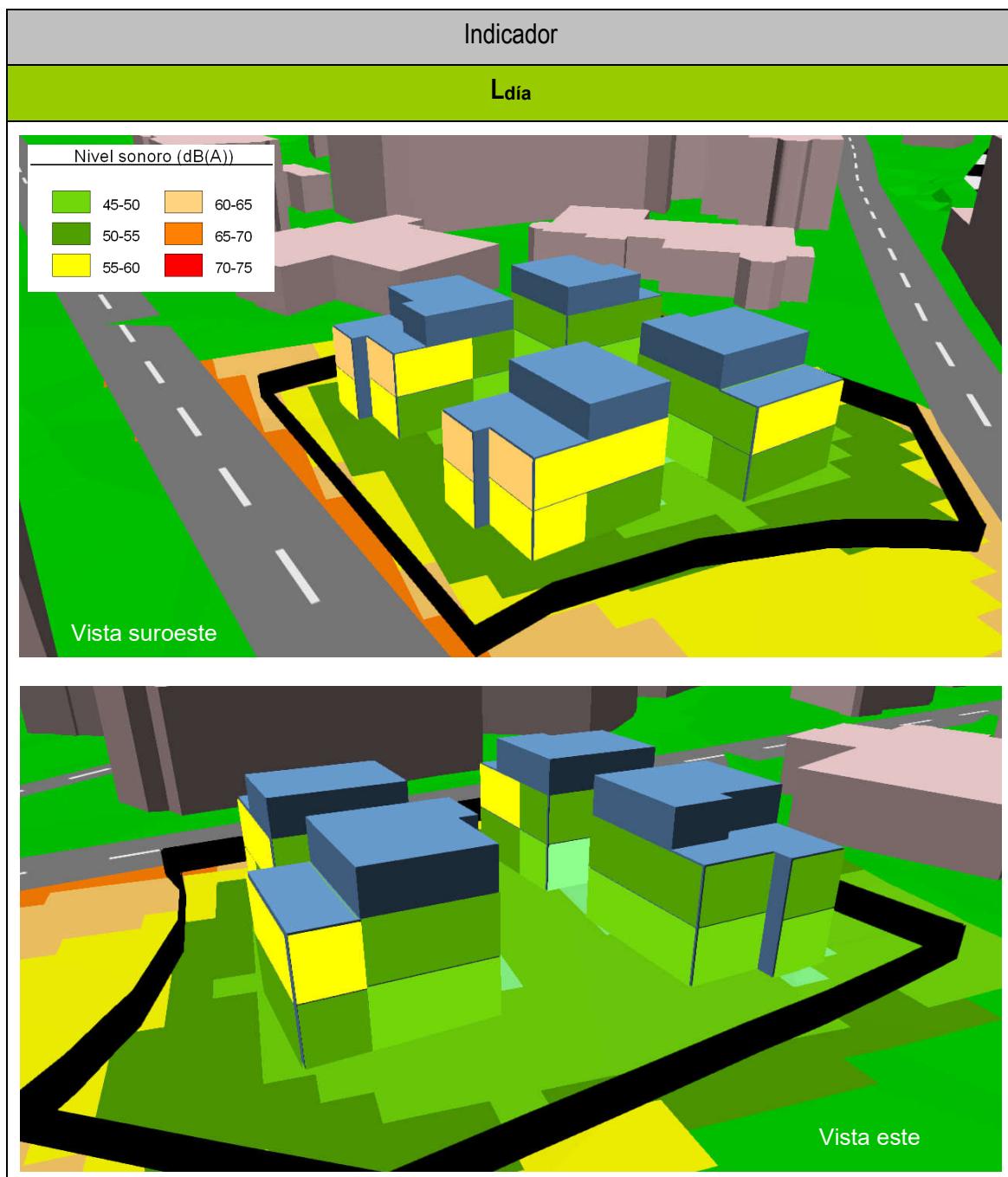


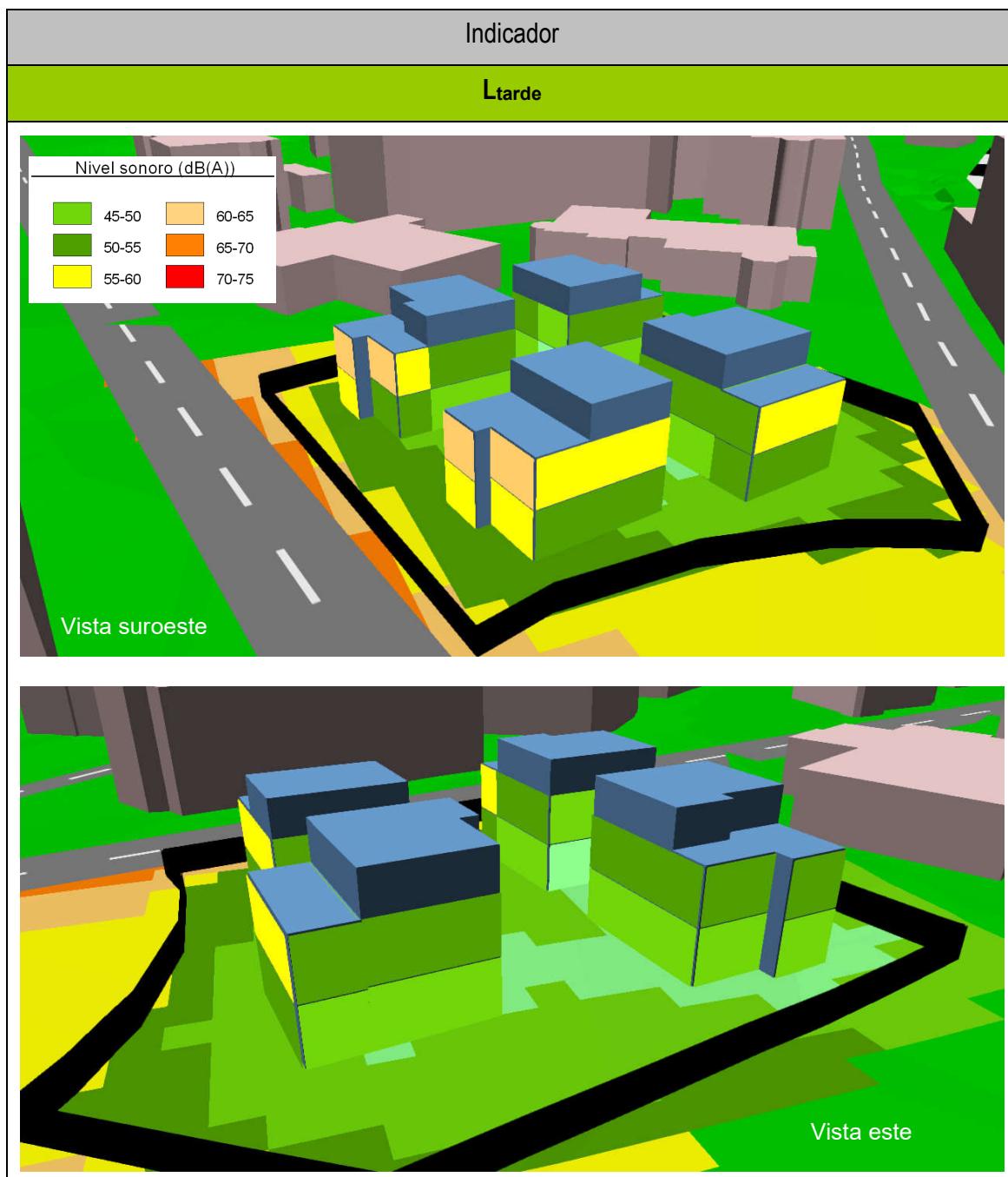


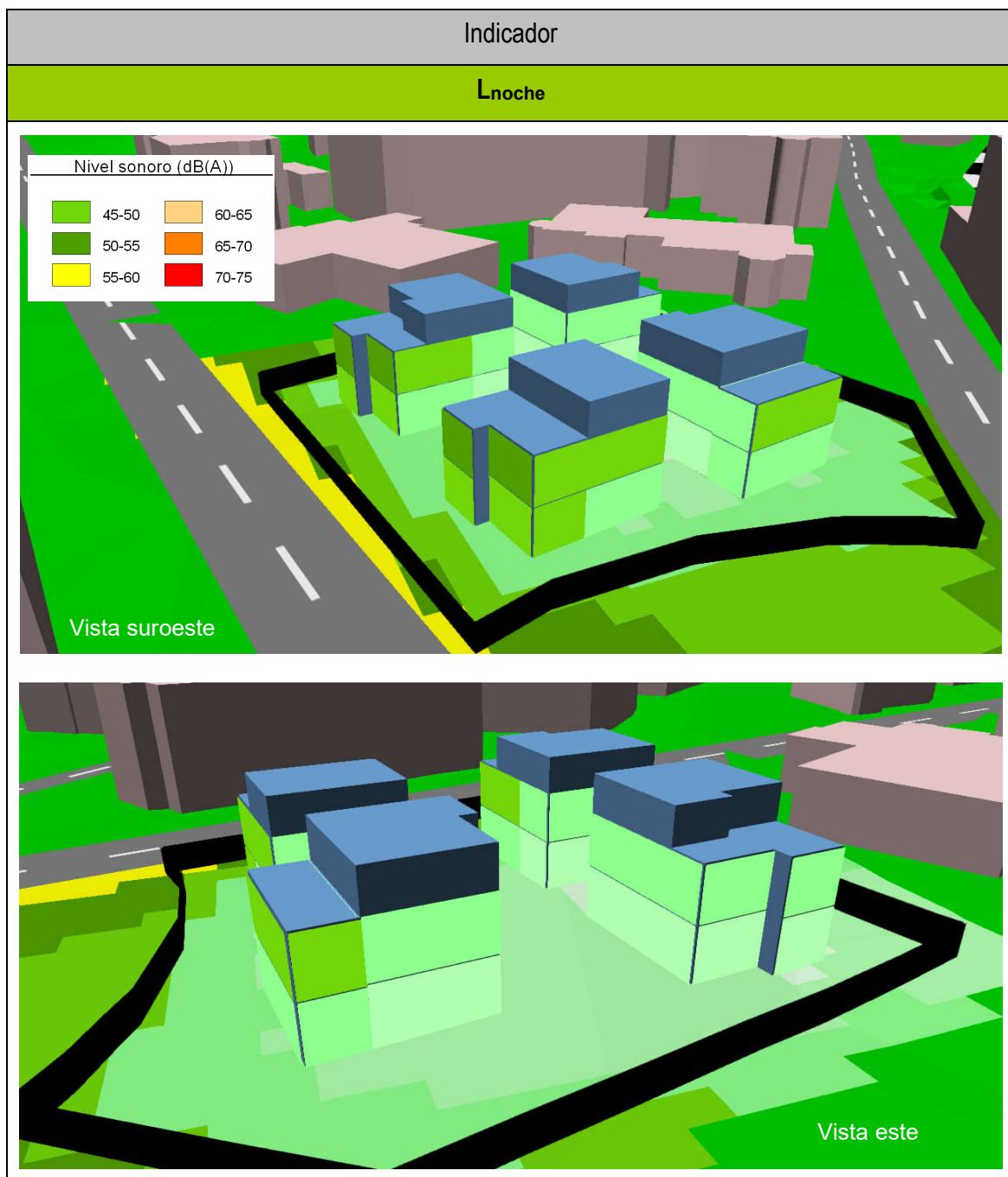


5.2 EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO EN FACHADA: SITUACIÓN OPERACIONAL.

El nivel de ruido previsto en la fachada de la nueva construcción, según las simulaciones realizadas, es el recogido en las siguientes tablas. Cada una de las cuales corresponde a los valores según el índice de ruido evaluado Ldía, Ltarde y Lnoche.

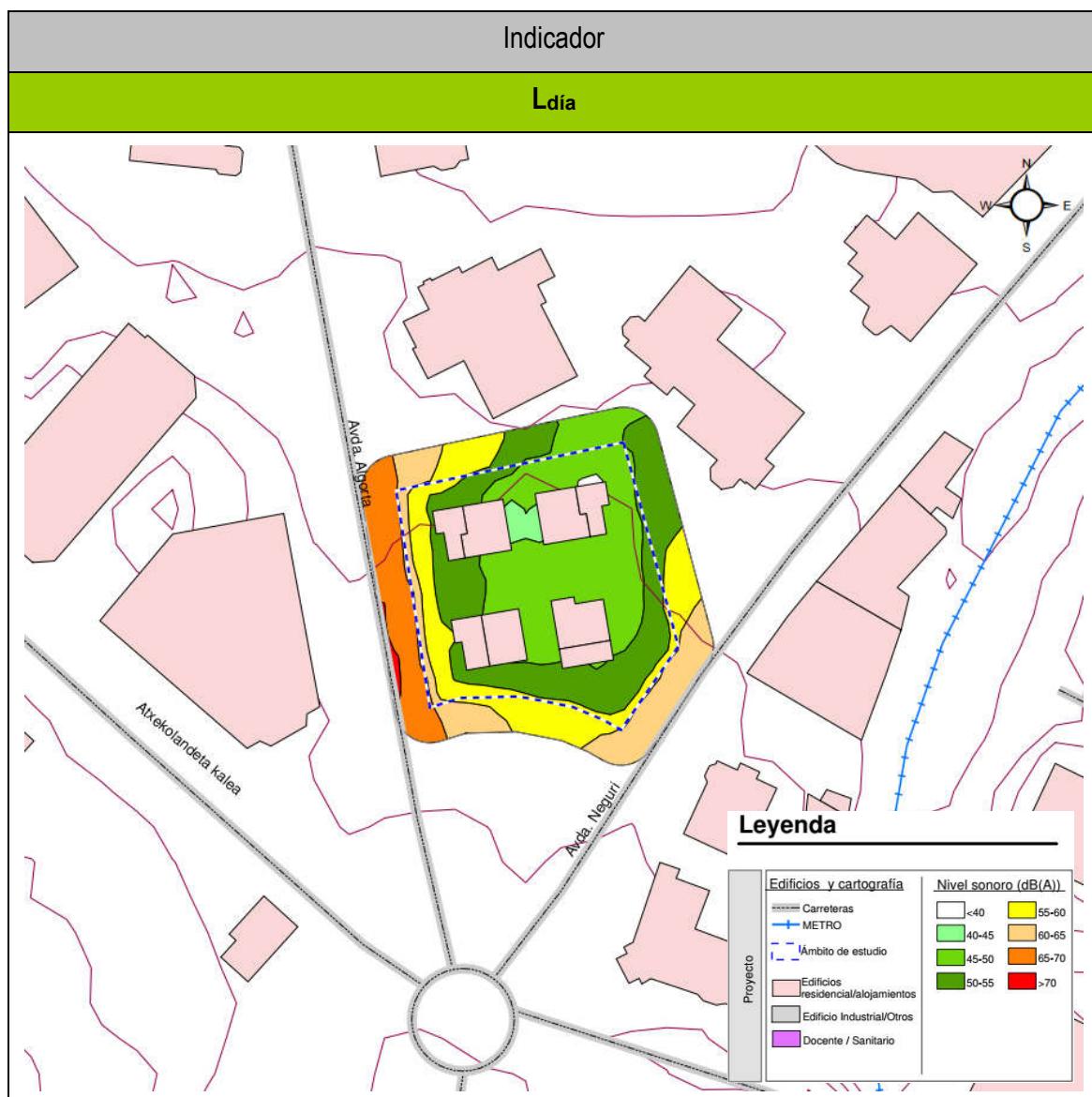


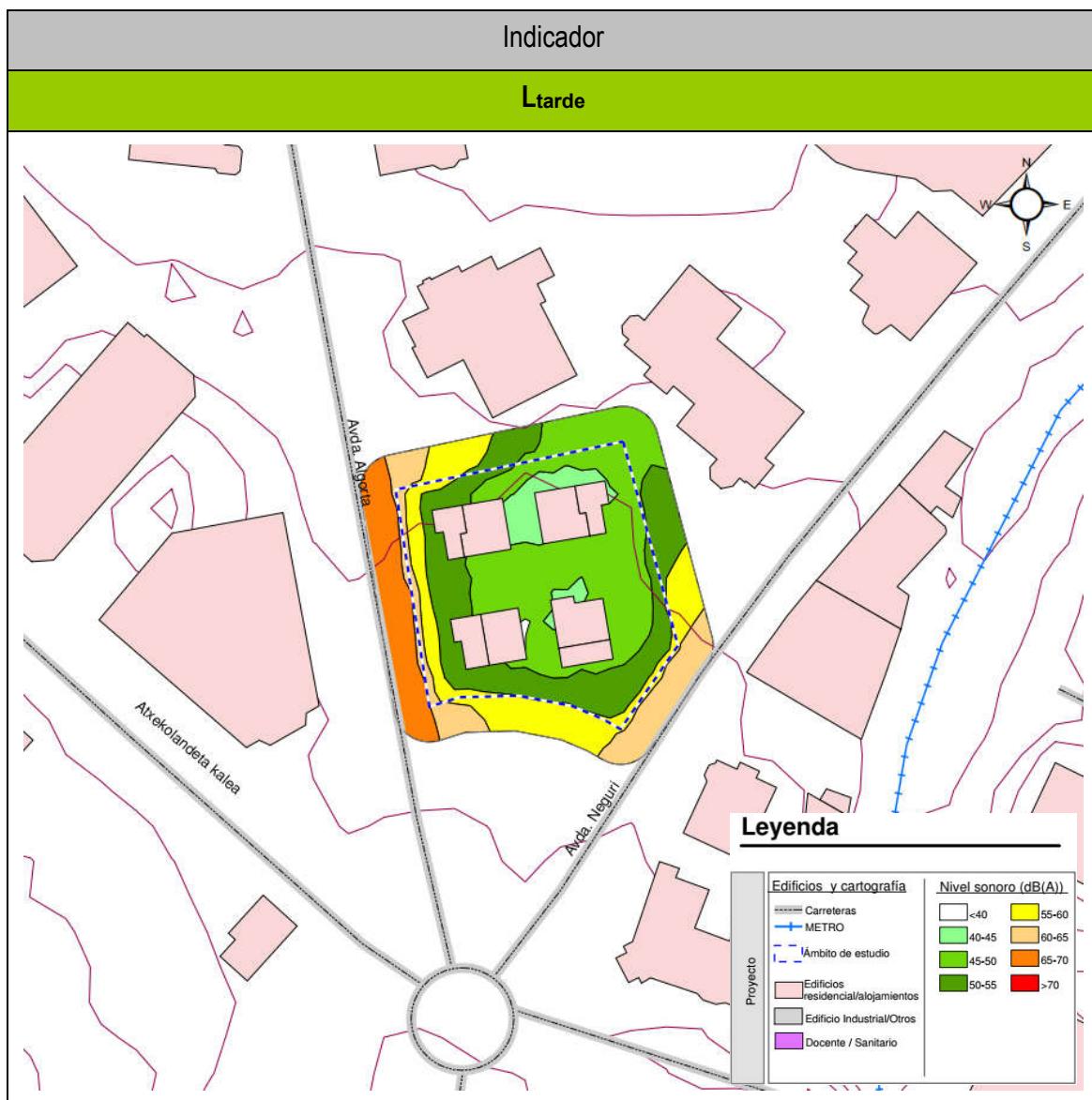


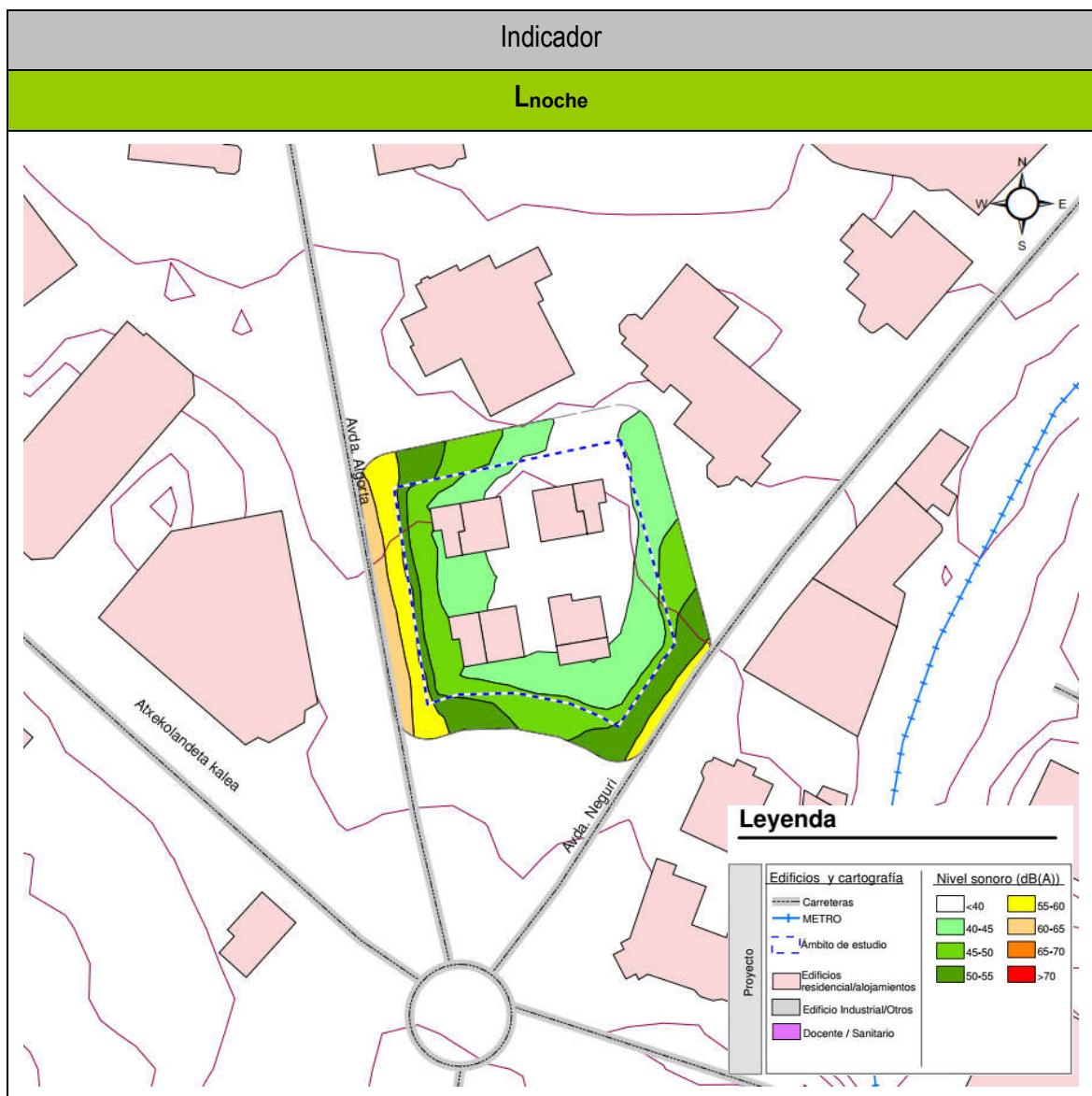


5.3 EVALUACIÓN NIVELES DE RUIDO ÁREA DE ESTUDIO: SITUACIÓN OPERACIONAL FUTURA.

El nivel ruido ambiental previsto con el tráfico estimado a 20 años en el área de estudio según las simulaciones realizadas, a 2 metros de altura sobre la cota del terreno e incluyendo la nueva construcción, es el recogido en las siguientes tablas. Cada una de las cuales corresponde a los valores según el índice de ruido evaluado Ldía, Ltarde y Lnoche (para más detalle, ver Anexo 1).

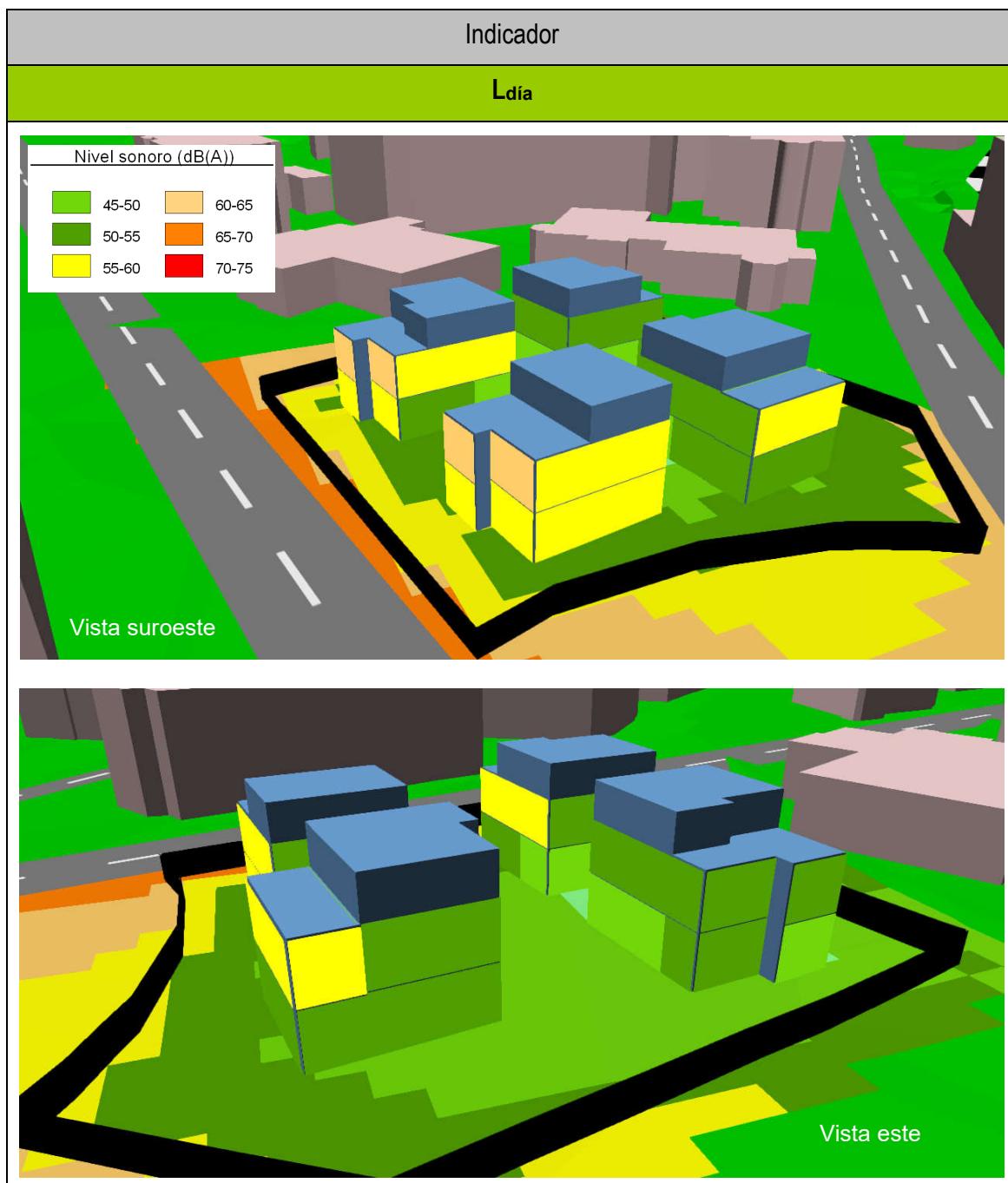


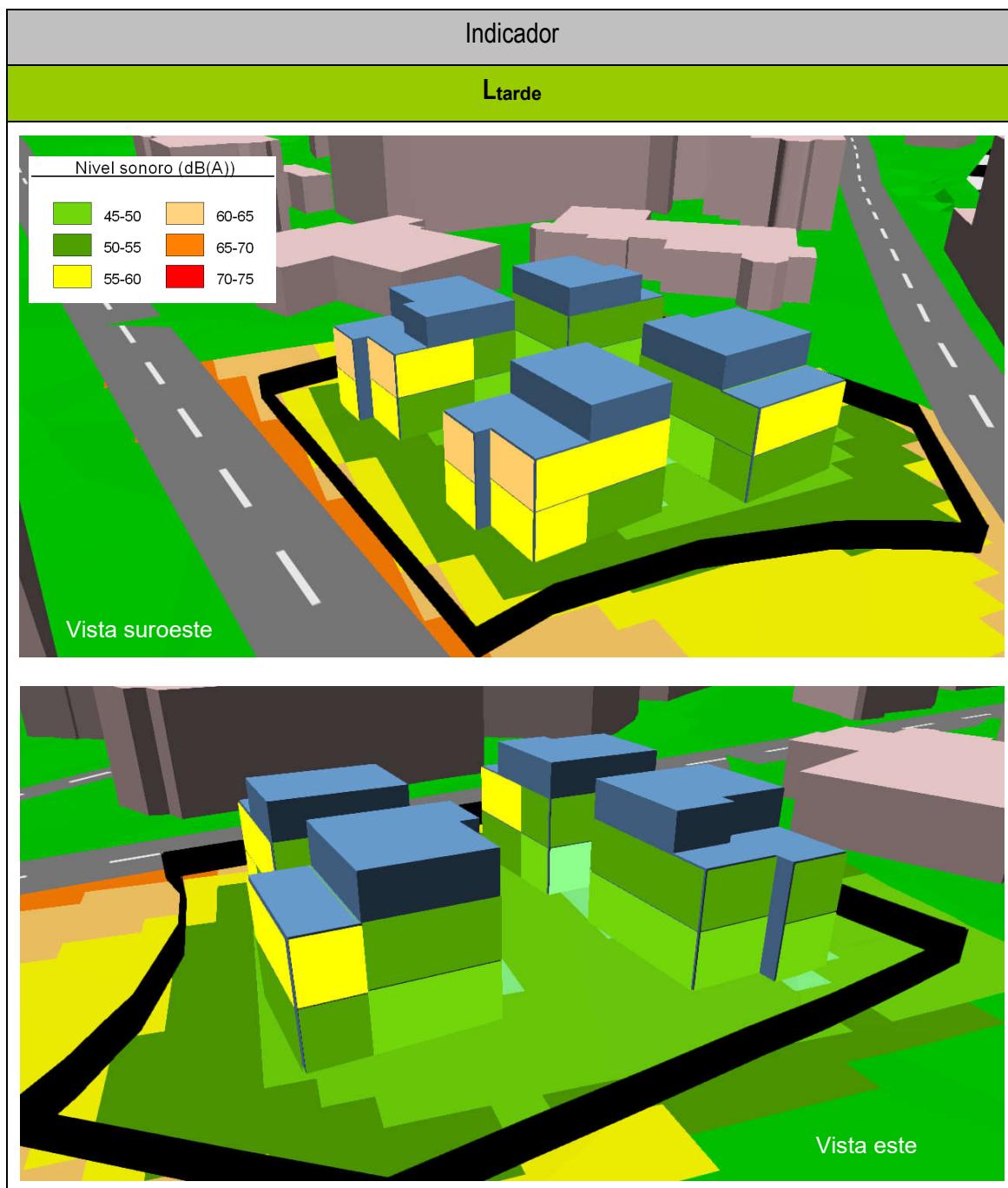


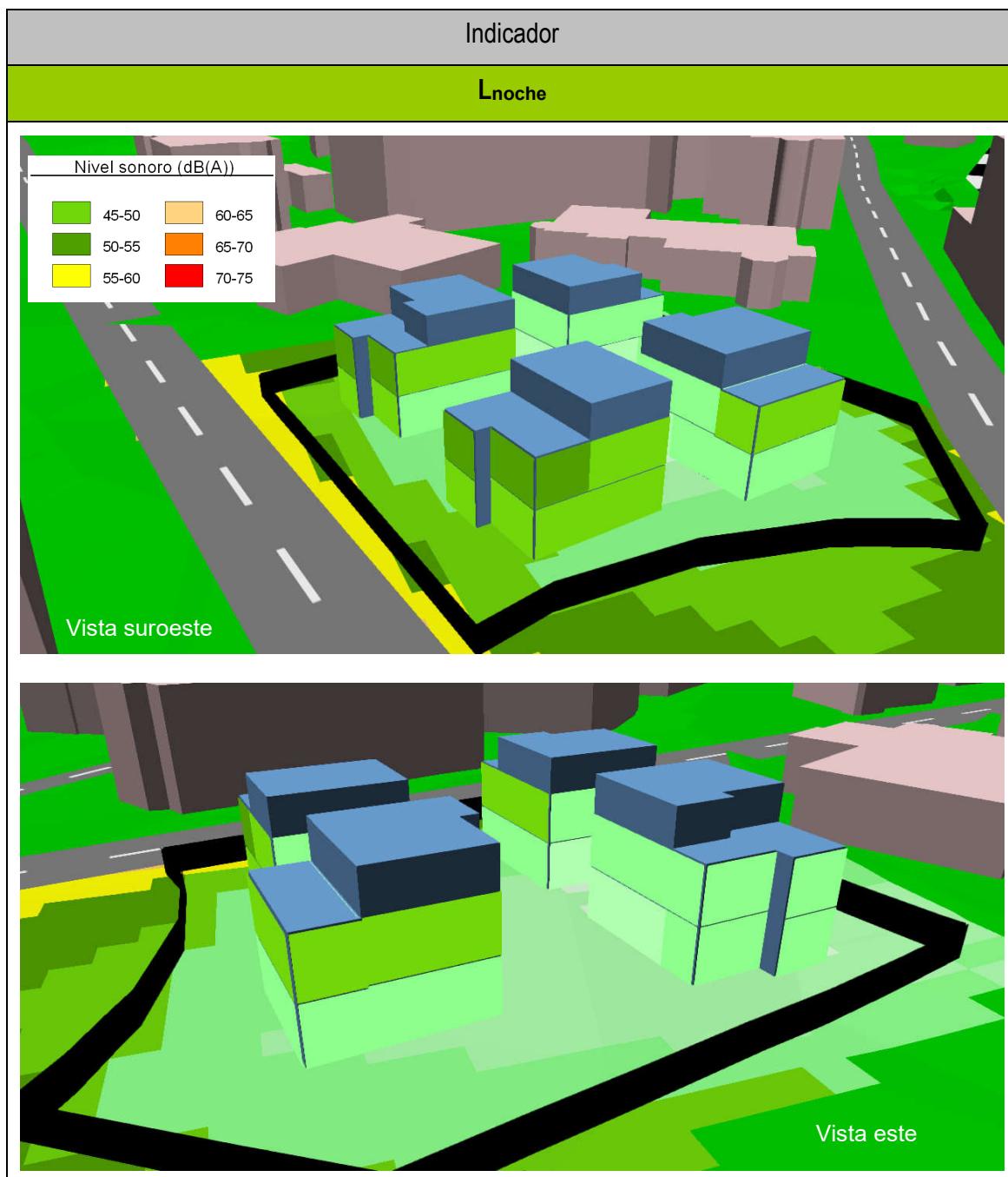


5.4 EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO EN FACHADA: SITUACIÓN OPERACIONAL FUTURA

El nivel de ruido previsto en las fachadas de la nueva construcción, con el tráfico estimado a 20 años según las simulaciones realizadas, es el recogido en las siguientes tablas. Cada una de las cuales corresponde a los valores según el índice de ruido evaluado Ldía, Ltarde y Lnoche.







5.5 ANALISIS ACÚSTICO

Como se aprecia en las imágenes del apartado 5.1 y 5.3 se cumplen los Objetivos de Calidad Acústica (OCAs) en el ámbito del área de estudio, situado entre la avenida Algorta y la avenida Neguri, salvo en una banda del ámbito (de aproximadamente 1 metro de ancho) paralela a la zona más próxima a la avenida Algorta, en la cual se manifiesta una ligera superación de los OCAs.

Cabe destacar que los mapas de ruido están calculados a una altura única de 2 metros, sobre la cota del terreno, teniendo en cuenta todas las reflexiones de los edificios.

Por otro lado, se evalúa el nivel de ruido de exposición en fachada, referido al sonido incidente¹, según se recoge en los apartados 5.2 y 5.4. Dicha evaluación de ruido se hace en todas las plantas del edificio. En los apartados referidos se puede observar que en todas las fachadas de los edificios proyectados se cumplen los OCAs, salvo en la fachada de la planta superior de las viviendas que dan únicamente a la avenida Algorta, en la cual se da una ligera superación, que en todo caso es inferior a 3 dBA teniendo en cuenta el periodo más desfavorable de la situación operacional futura.

Cabe destacar, que en las viviendas proyectadas, en la planta superior de los dos recintos habitables previstos, únicamente uno de ellos tiene ventana hacia la avenida Algorta.

Por lo tanto, en el ámbito de estudio y en las fachadas de los edificios previstos, de uso residencial, el nivel de ruido durante el periodo de día y tarde es inferior a 60 dB(A) y en noche es inferior a 50 dB(A), es decir, se da cumplimiento a los OCA referidos en el D213/2012, salvo las ligeras superaciones indicadas.

¹ Definición D 213/2012: q) Sonido incidente: sonido en cuya evaluación no se tiene en consideración el sonido reflejado en la fachada de una determinada vivienda.

6 MEDIDAS CORRECTORAS

Como se ha analizado en el apartado 5.5 ANALISIS ACÚSTICO, se cumplirán los OCAs en el ámbito de estudio y las fachadas de los edificios propuestos, salvo en los puntos referidos con una ligera superación en los OCAs, por lo que no es necesario plantear medidas correctoras adicionales a la construcción del muro perimetral definido anteriormente y las consideraciones referidas al aislamiento de la fachada.

En este sentido, para dar cumplimiento a los OCAs en el interior de las edificaciones, debe garantizarse el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en función del índice de ruido día, L_d , según se establece el Documento Básico de Protección Frente al Ruido (CTE DB-HR) del Código Técnico de la Edificación. De este modo, el aislamiento acústico requerido en la fachada que da a la avenida Algorta y en especial en la planta superior, según el indicador L_d , es el exigido en el recuadro señalado de color verde de la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

Por ello, también, se considera que no es necesario plantear alternativas de ordenación como contenido del estudio de impacto acústico que tendrá que llevar aparejado el futuro desarrollo urbanístico.

7 CONCLUSIONES

Con la realización del presente proyecto se ha elaborado un Estudio de Evaluación Acústica Ambiental de acuerdo con lo establecido en el Decreto 213/2012, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, para la construcción de una promoción de 4 viviendas asiladas, sitas en la c/ Neguri nº 1, Getxo (Bizkaia).

El estudio se ha realizado mediante un modelo de predicción acústica en tres dimensiones, calibrado con mediciones acústicas in-situ. Posteriormente, se ha analizado la situación operacional (actual) y la situación operacional futura (escenario a 20 años).

El uso de los edificios proyectados son residenciales, y por ello la finca ha sido considerada con un uso exclusivo residencial, (tipo de área acústica: Sectores del Territorio con Predominio de Suelo de Uso Residencial. (Tipo a)). Por lo tanto, los límites que marcan los Objetivos de Calidad Acústica en el desarrollo son 60 dB(A) para día y tarde, y de 50 dB(A) para el periodo de noche.

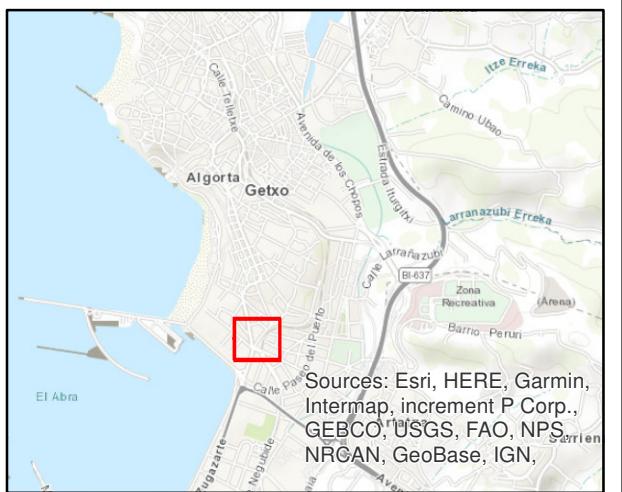
Los resultados obtenidos en este estudio, para los tres períodos del día, muestran que se cumplirán los OCAs en el ámbito de estudio y las fachadas de los edificios propuestos, salvo en los puntos referidos, con una ligera superación en los OCAs. En este sentido, tal como se ha definido anteriormente, no es necesario plantear medidas correctoras adicionales a la construcción del muro perimetral referido y las consideraciones definidas en el aislamiento acústico a ruido aéreo de las fachadas relacionadas.

De esta manera, se han establecido los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo mínimos que son necesarios para que se cumplan los OCAs aplicables en el espacio interior, de conformidad con lo establecido en el CTE DB-HR a partir de los niveles de exposición en fachada. No obstante, el aislamiento acústico a ruido aéreo será debidamente justificado, en función de las soluciones constructivas diseñadas y prescritas, en el proyecto de ejecución de los edificios.

Por todo lo anteriormente indicado, se recoge lo exigido en el artículo 37 del Decreto 213/2012:

- a) un análisis de las fuentes sonoras en base a lo descrito en el artículo 38,
- b) estudio de alternativas, en base a lo descrito en el artículo 39 y
- c) definición de medidas en base a lo descrito en el artículo 40.
 - que resulten técnica y económicamente proporcionadas para proteger el ambiente exterior y el sonido incidente en las fachadas con ventanas de las edificaciones sensibles. En este sentido se ha considerado como medida correctora la construcción de un muro perimetral y la mejora de los aislamientos acústicos en fachada de modo que se garantice el confort acústico en el interior de las viviendas según las indicaciones del CTE DB-HR.

8 ANEXO 1: MAPAS DE ISÓFONAS

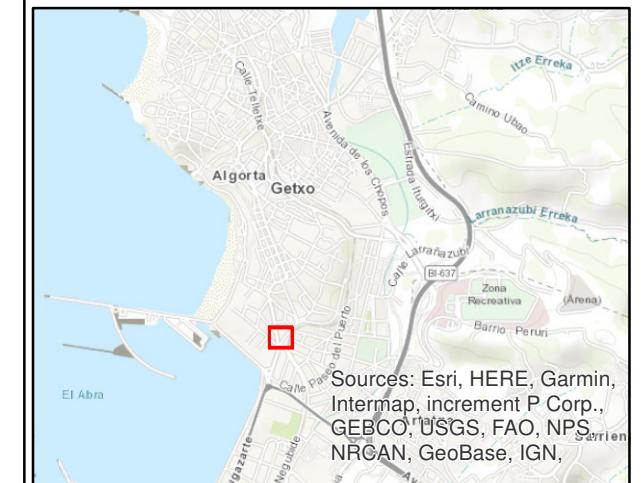
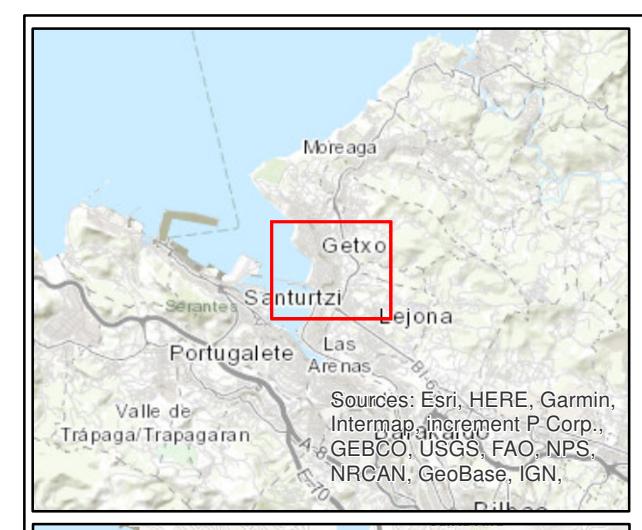
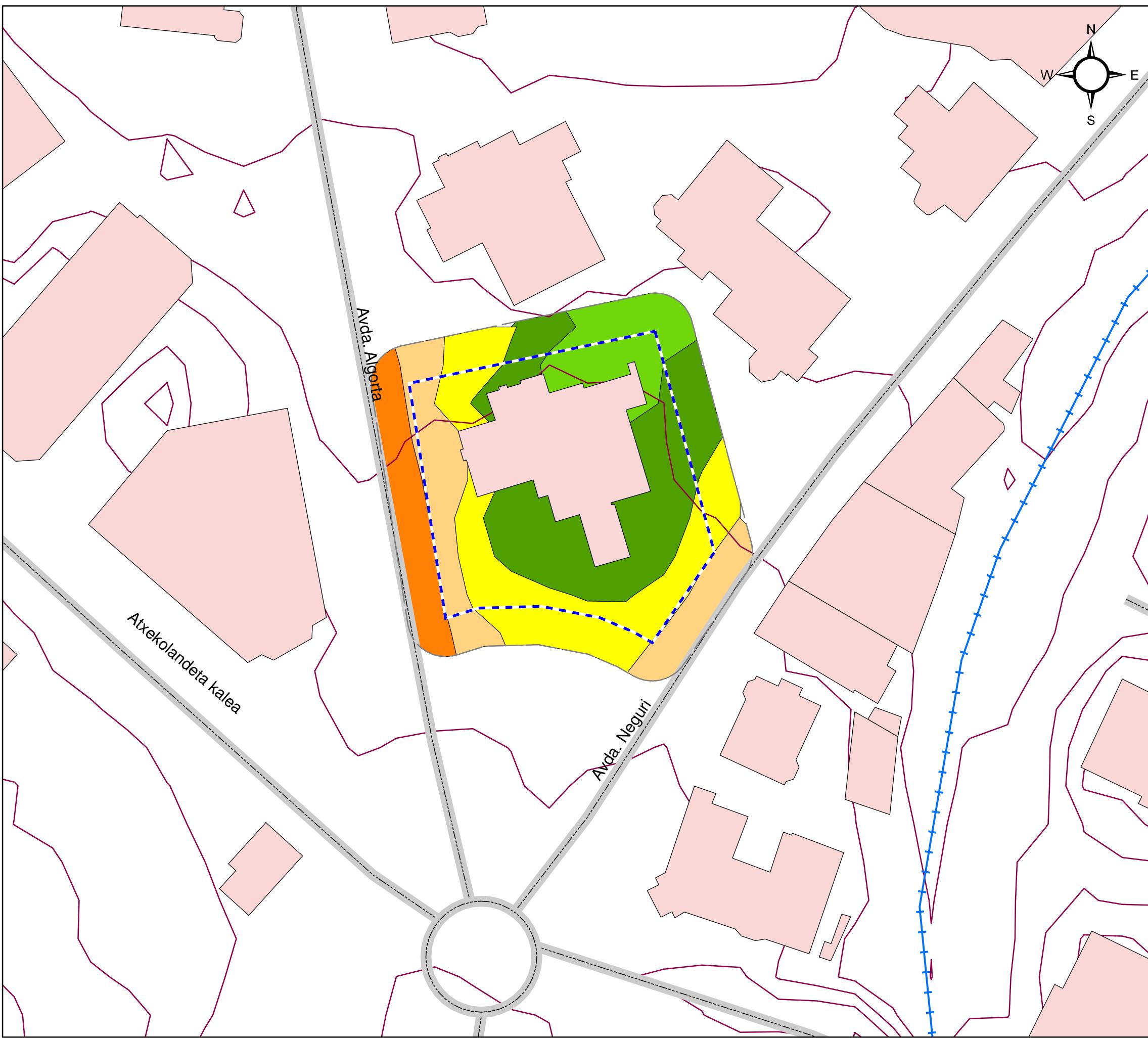


Leyenda

Proyecto	Edificios y cartografía	Nivel sonoro (dB(A))								
	<ul style="list-style-type: none"> — Carreteras — METRO — Ámbito de estudio 	<table border="1"> <tr> <td><40</td> <td>55-60</td> </tr> <tr> <td>40-45</td> <td>60-65</td> </tr> <tr> <td>45-50</td> <td>65-70</td> </tr> <tr> <td>50-55</td> <td>>70</td> </tr> </table>	<40	55-60	40-45	60-65	45-50	65-70	50-55	>70
<40	55-60									
40-45	60-65									
45-50	65-70									
50-55	>70									
	<ul style="list-style-type: none"> Edificios residencial/alojamientos Edificio Industrial/Otros Docente / Sanitario 									

Título del Proyecto: Estudio de evaluación acústica ambiental.
Promoción de 4 viviendas sita
Avda. Neguri, nº 1 Getxo (Bizkaia)

Título del Plano:		Plano de localización		
Plano nº:	Escala:	Fecha:	Código Proyecto:	
1.1	1:1000	Octubre 2019	T-19-315	
Hoja:	Coordinadas:			
1	UTM ETRS 1989			
Rev:	Fecha:	Descripción:	Dibujado:	Comprobado:
1	08/10/2019		PB	AH



Leyenda

Mapa de la Ciudad de México que muestra los niveles sonoros (dB(A)) en diferentes zonas. Los niveles están representados por colores y se corresponden con los siguientes rangos:

Nivel sonoro (dB(A))	Rango
<40	Blanco
40-45	Verde
45-50	Verde oscuro
50-55	Rojo oscuro
55-60	Amarillo
60-65	Naranja
65-70	Rojo
>70	Rojo intenso

Los iconos representan:

- Carreteras (línea gris)
- METRO (línea azul con flecha)
- Ámbito de estudio (línea azul punteada)
- Edificios residencial/alojamientos (cuadro rosado)
- Edificio Industrial/Otros (cuadro gris)
- Docente / Sanitario (cuadro morado)

Título del Proyecto: Estudio de evaluación acústica ambiental.
Promoción de 4 viviendas sita
Avda. Neguri, nº 1 Getxo (Bizkaia)

Título del Plan

Mapa de niveles de ruido
Situación preoperacional, I d

Plano nº: 2.1	Escala: 1:500		Fecha: Octubre 2019	Código Proyecto: T-19-315
Hoja: 1	Coordenadas: UTM ETRS 1989			
Rev:	Fecha: 08/10/2019	Descripción:	Dibujado: PB	Comprobado: AH
				Aprobado: AH

Redactor de estudio:



